



Màster universitari en **Formació del Professorat d'Educació Secundària
Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes**

Treball de fi de màster

Títol:

Preparació d'una sortida a una EDAR i una dessalinitzadora en l'àmbit de l'educació ambiental

Cognoms: **Campeny i Ayala**

Nom: **David**

Titulació: **Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat,
Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes**

Especialitat: **Tecnologia**

Director/a: **María Pilar Almajano Pablos**

Data de lectura: **25/06/2014**



Índex general

1.	Introducció	2
2.	Definició i context del problema	4
2.1	Breu història de l'educació ambiental.....	4
2.2	L'educació ambiental al currículum de l'educació secundària obligatòria	5
2.3	L'educació ambiental al centre.....	6
3.	Descripció de la solució proposada.....	9
3.1	Contextualització	9
3.2	Objectius terminals	9
3.3	Competències.....	10
3.4	Continguts	10
4.	Programació de les activitats	11
4.1	Descripció general de les visites	11
4.2	Activitat inicial de sensibilització.....	12
	Activitat 1.1	12
4.3	Activitats per a la sortida a l'EDAR.....	15
	Activitat 2.1	15
	Activitat 2.2	20
	Activitat 2.3	27
4.4	Activitats per a la sortida a la dessalinitzadora	32
	Activitat 3.1	32
	Activitat 3.2	36
	Activitat 3.3	41
4.5	Activitat de síntesi i reflexió	45
	Activitat 4.1	45
5.	Resultats.....	48
6.	Conclusions	49
7.	Bibliografia.....	50
7.1	Documentació general	50
7.2	Webgrafia	51

1. Introducció

L'objectiu d'aquest treball és definir la programació d'activitats per a la realització d'una sortida escolar a una depuradora i una dessalinitzadora, enfocades a l'estudi del seu funcionament i efectes sobre el medi ambient, per tal d'integrar-les al currículum d'una matèria optativa d'educació ambiental a tercer d'ESO.

Aquesta programació s'emmarca dins l'article 3 del Decret 143/2007, de 26 de juny, pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria, el qual fixa els objectius generals de l'etapa i indica que l'educació secundària obligatòria contribuirà a desenvolupar les habilitats i les competències que permetin als nois i a les noies:

k) *Comprendre que el coneixement científic és un saber integrat que s'estructura en diverses disciplines, i conèixer i aplicar els mètodes de la ciència per identificar els problemes propis de cada àmbit per a la seva resolució i presa de decisions.*

n) *Valorar críticament els hàbits socials relacionats amb la salut, el consum i el medi ambient, i contribuir a la seva conservació i millora.*

D'altra banda, l'educació ambiental està implícita a tot el currículum per tal de dur a terme una actuació conjunta i global. A continuació, es mostra la relació de la programació proposada amb la resta de matèries, d'acord amb els continguts de tercer d'ESO fixats al Decret 143/2007:

Biologia i geologia

1. *Anàlisi d'alguns impactes de l'activitat humana sobre l'atmosfera i la hidrosfera. Diferenciació entre contaminació i contaminant i identificació d'alguns contaminants i el seu impacte en alguns medis.*
2. *Caracterització de les conseqüències de l'activitat humana sobre la biosfera a partir d'analitzar la modificació dels cicles de matèria i del flux d'energia de la natura. Identificació dels mecanismes autoregulators dels ecosistemes en els cicles de matèria i el flux d'energia d'un ecosistema proper.*
3. *Anàlisi de les causes, processos i conseqüències d'alguns problemes ambientals, com ara: la generació de residus, la pluja àcida, la disminució de la capa d'ozó i l'augment del diòxid de carboni atmosfèric. Argumentació de mesures preventives i correctores per afrontar alguns d'aquests problemes i concreció de propostes d'actuació a l'entorn proper.*

Física i química

4. *Caracterització dels canvis físics i dels canvis químics. Obtenció experimental de substàncies compostes a partir dels seus elements i viceversa. Reconeixement que es tracta de canvis químics.*

Ciències socials, geografia i història

5. *Identificació de l'impacte dels processos productius, dels moviments de població i del creixement urbà sobre el territori. Anàlisi de les formes de vida, dels problemes i de la gestió de les ciutats actuals, especialment a Catalunya i Espanya.*

Educació per a la ciutadania i drets humans

6. *Defensa i cura de l'entorn, coneixent les repercussions que tenen globalment les formes de vida i la gestió local dels recursos i identificant les bones pràctiques alternatives i d'estratègies de consum responsable.*

Matemàtiques

7. *Calcular amb fluïdesa i fer estimacions raonables.*
8. *Comprendre els atributs mesurables dels objectes i les unitats, sistemes i processos de mesura.*
9. *Seleccionar i utilitzar mètodes estadístics apropiats per analitzar dades.*

Tecnologies

10. *Valoració de l'estalvi de material: reciclatge, reutilització i economitació.*

També cal tenir en compte que l'institut on es preveu realitzar aquesta programació té el distintiu d'Escola Verda des de l'any 2009 i forma part de la xarxa d'escoles per a la sostenibilitat de Catalunya (XESC). Concretament, un dels valors que s'inclou al programa general del centre és el de fomentar una ètica convençuda de respecte envers el medi aplicant el principi de sostenibilitat.

Finalment, aquest institut, juntament amb altres tres de la comarca, participa en un projecte de cooperació europea en l'àmbit de l'educació pel desenvolupament (EpD) iniciat a l'abril de 2013. Durant tres anys, els centres investigaran i resoldran la forma de relacionar el currículum de cadascuna de les matèries amb temes relacionats amb la pobresa, l'educació, la igualtat de gènere, la sostenibilitat i les associacions globals, que representen cinc dels vuit Objectius de Desenvolupament del Mil·lenni (ODM). Pel que fa a la relació amb la matèria optativa, d'entre aquests cal destacar l'objectiu 7 *Garantir la sostenibilitat del medi ambient*, el qual fixa assolir les següents fites:

1. *Incorporar els principis del desenvolupament sostenible en les polítiques i els programes nacionals i invertir la pèrdua de recursos del medi ambient.*
2. *Reduir a la meitat per a l'any 2015 el percentatge de persones que no tinguin accés sostenible a l'aigua potable i a serveis bàsics de sanejament.*
3. *Haver millorat considerablement, per a l'any 2020, la vida de com a mínim 100 milions d'habitants de tuguris.*

Per tant, tal i com s'ha vist anteriorment, queda palès que la programació d'aquestes activitats encaixa perfectament dins el marc normatiu actual en matèria d'educació a Catalunya i, alhora, dona resposta a la sensibilitat mediambiental del centre.

2. Definició i context del problema

2.1 Breu història de l'educació ambiental

Pel que fa a la definició d'educació ambiental, es pot dir que aquesta aspira a formar ciutadans que coneguin el referent a l'àmbit biofísic i els seus problemes associats; que sàpiguen com ajudar a resoldre'ls i a motivar-los per tal que puguin participar en la seva solució (Stapp et al., 1969). És a dir, és el procés educatiu que consisteix a dotar les persones de les bases conceptuals, metodològiques i ètiques, que els doni les aptituds i actituds necessàries per a protagonitzar un canvi ètic i una evolució (revolució) de la societat cap al desenvolupament sostenible (VV.AA., 2003). Per tant, és una educació que va més enllà de la transmissió de coneixements o metodologies ja que per a la presa de decisions finals l'individu ha de fer ús del seu sentit ètic i de valors. Aleshores, el repte ambiental implica sense cap dubte molt més que l'actualització en àrees o disciplines concretes. Implica l'adquisició d'informació relativa a assumptes tècnics concrets, i també l'elaboració d'un codi de valors que permeti prendre postura davant dels fets (Pardo, 1982). Així doncs, ja que l'educació és un procés per mitjà del qual la humanitat transmet, reproduceix i produeix valors, actituds i formes de coneixement, també ha de produir noves pautes que permetin la transformació de la realitat (Romero, 2006).

En relació a l'origen de l'educació ambiental, aquest es remunta als anys 70, moment en el qual sorgeix una forta conscienciació a nivell mundial de la problemàtica ambiental. Des de llavors fins a l'actualitat, s'han succeït diferents esdeveniments relacionats a escala internacional. A continuació, es nombren els més remarcables:

- Conferència de les Nacions Unides sobre el medi humà, Estocolm (1972). S'aprova un document amb 26 principis, la *Declaració sobre el Medi Humà*. El principi 19 d'aquesta està considerat com el primer document oficial i internacional que planteja la necessitat d'una educació que permeti fer front a la problemàtica ambiental actual, tal i com es mostra a continuació:

"És indispensable una tasca d'educació en qüestions ambientals, dirigida tant a les generacions joves com als adults i que presti l'atenció deguda al sector de la població menys privilegiat, per tal d'eixamplar les bases d'una opinió pública ben informada i d'una conducta dels individus, de les empreses i dels col·lectius inspirada en el sentit de llur responsabilitat quant a la protecció i millora del medi en tota la seva dimensió humana. És també essencial que els mitjans de comunicació de masses evitin de contribuir al deteriorament del medi humà i, ans al contrari, difonguin informació de caràcter educatiu sobre la necessitat de protegir-lo i millorar-lo, a fi que els humans puguin desenvolupar-se en tots els aspectes."

A Estocolm bàsicament s'observa una advertència sobre els efectes que l'acció humana pot tenir al seu entorn. És en aquest moment que es planteja un canvi dels estils de desenvolupament o de les relacions internacionals a fi de corregir els problemes ambientals derivats d'aquests.

- Seminari Internacional d'Educació Ambiental, Belgrad (1975). Es publica el document denominat *Carta de Belgrad*, la qual assenyalava la necessitat de replantejar el concepte de desenvolupament i un reajustament de l'estar i interactuar amb la realitat per part dels individus. En aquest sentit es concep l'educació ambiental com una eina que contribueixi a la formació d'una nova ètica universal que reconegui les relacions de l'home amb l'home i amb la naturalesa; la necessitat de transformacions en les polítiques nacionals, cap una repartició equitativa de les reserves mundials i la satisfacció de les necessitats de tots els països.
- Conferència intergovernamental d'educació ambiental, Tbilisi (1977). S'acorda la incorporació de l'educació ambiental als sistemes d'educació, estratègies, modalitats i la cooperació internacional en matèria d'educació ambiental. Entre les conclusions es mencionà la necessitat de no només sensibilitzar, sinó de modificar actituds, proporcionar nous coneixements i criteris i promoure la participació directa i la pràctica comunitària en la solució dels problemes ambientals. En resum, es va plantejar una educació ambiental

diferent a l'educació tradicional, basada en una pedagogia de l'acció i per a l'acció, on els principis rectors de l'educació ambiental són la comprensió de les articulacions econòmiques, polítiques i ecològiques de la societat.

- Congrés Internacional sobre l'Educació Ambiental, Moscou (1987). Es proposa una estratègia internacional per a l'acció en el camp de l'educació i formació ambiental per al període comprès entre els anys 1990 i 1999. En aquest document es citen la pobresa i l'augment de la població com les principals causes de la problemàtica ambiental, menystenint la distribució desigual i injusta dels recursos generats pels estils de desenvolupament. Per tant, s'observa una mancança total de visió crítica envers els problemes ambientals.
- Cimera de la Terra, Rio de Janeiro (1992). S'emet la *Declaració de Rio* i es crea el programa conegut com *Agenda 21*, que conté un pla d'acció per a desenvolupar-la. Aquesta conté 27 principis on es troben criteris per al desenvolupament sostenible. Concretament, el capítol 36 de l'Agenda, es dedica al foment de l'educació, la capacitat i la presa de consciència, establint tres àrees de programes, la reorientació de l'educació cap al desenvolupament sostenible, l'augment de la consciència del públic i el foment a la capacitat.
- Cimera Mundial sobre el Desenvolupament Sostenible, Johannesburg (2002). Es revisen els acords pactats a la Cimera de la Terra de 1992 i la situació actual del medi ambient i es signa un pla d'aplicació que aposta per l'eradicació la pobresa, la protecció i gestió dels recursos naturals, implantació d'un model sostenible en un món en vies de globalització, i la salut.

Aquest breu recorregut per la història de l'educació ambiental reflecteix la creixent preocupació general de la comunitat internacional per a l'estat del medi ambient i postula la necessitat d'utilitzar l'educació com una eina que doni respostes a aquesta problemàtica.

2.2 L'educació ambiental al currículum de l'educació secundària obligatòria

El sistema educatiu espanyol va incorporar l'educació ambiental a partir de la promulgació de la Llei Orgànica 1/1990, de 3 d'octubre, d'Ordenació General del Sistema Educatiu (LOGSE), entesa com un concepte a ensenyar a totes les matèries per fer d'ella una actitud i no com una disciplina afegida.

Quant a la normativa actual vigent d'àmbit estatal en matèria d'educació, la Llei Orgànica 2/2006, de 3 de maig, d'Educació (LOE), modificada posteriorment per la Llei Orgànica 8/2013, de 9 de desembre, per a la millora de la qualitat educativa (LOMCE), no incorpora cap avenç en relació a l'educació ambiental, sinó que referma allò que ja estava escrit. De la LOE, en destaca l'article 2, el qual defineix les orientacions per assolir la consecució de diversos fins, d'entre els quals, es cita el següent:

e) La formació per a la pau, el respecte als drets humans, la vida en comú, la cohesió social, la cooperació i solidaritat entre els pobles així com l'adquisició de valors que propiciïn el respecte envers els éssers vius i el medi ambient, en particular al valor dels espais forestals i el desenvolupament sostenible.

Per altra part, dins de l'àmbit de Catalunya, l'article 2 de la Llei 12/2009, del 10 de juliol, d'educació (LEC), defineix els principis rectors del sistema educatiu, d'entre els quals, destaca el següent:

k) El respecte i la preservació del medi ambient i el gaudi respectuós i responsable dels recursos naturals i del paisatge.

Pel que fa a la integració de l'educació ambiental al currículum, la mateixa llei catalana, a l'article 52, convé que aquest s'ha d'orientar a la consecució de l'objectiu d':

c) Aconseguir que els alumnes assoleixin el coneixement de les característiques socials, culturals, artístiques, ambientals, geogràfiques, econòmiques, històriques i lingüístiques del país, i també el coneixement d'altres pobles i comunitats.

Tanmateix, els objectius i continguts curriculars definits anteriorment resten escassos quan es comparen amb el model curricular ambiental plantejat per Novo (2003), les característiques bàsiques del qual són les següents:

- Adequat a les condicions específiques de cada comunitat educativa i el seu entorn.
- Coherent en relació als seus plantejaments metodològics i les seves bases ètiques, models d'aprenentatge i criteris científics, entre d'altres.
- Sistèmic, integrador de tots els elements curriculars.
- Centrat en el desenvolupament dels alumnes, fent atenció a la diversitat.
- Obert a l'entorn, flexible i dinàmic, que permeti la innovació i el canvi.
- Centrat en el processos i no tan sols als productes.
- Problematitzador, utilitzant els conflictes com centres d'interès per a l'aprenentatge.
- Globalitzador i interdisciplinari.

Finalment, el *Llibre Blanc de l'Educació Ambiental a Espanya* cita una sèrie de recomanacions per tal de garantir la presència real en el sistema educatiu d'un model d'educació integrat, global, permanent i emmarcat en l'educació en valors. Aquestes recomanacions són les següents:

- Potenciar l'educació ambiental a través d'iniciatives institucionals de caràcter general.
- Reforçar i millorar el tractament de l'educació ambiental en la formació del professorat.
- Contemplar l'educació ambiental en l'estructura i planificació dels centres educatius.
- Respondre a les necessitats de dotacions i recursos per a l'educació ambiental.
- Fomentar vies de col·laboració i participació.

Aprofitar les característiques específiques dels programes de garantia social per al tractament de l'educació i formació ambiental.

2.3 L'educació ambiental al centre

Tal i com s'ha comentat a la introducció, aquest centre té el distintiu d'Escola Verda des de l'any 2009 i forma part de la xarxa d'escoles per a la sostenibilitat de Catalunya (XESC). En aquest sentit, la filosofia del centre té per objectiu l'educació i el respecte a l'entorn. És per això, que l'institut està adherit al programa Escoles Verdes. Aquest programa sorgeix per donar suport als centres educatius de Catalunya que volen innovar, avançar, sistematitzar i organitzar totes aquelles accions educatives que tenen la finalitat d'afrontar, des de l'educació, els nous reptes i valors de la sostenibilitat (Palés, 2012). Els seus objectius són els següents:

- *Ajudar els centres a incorporar els valors de l'educació per a la sostenibilitat en tots els àmbits de la vida del centre (currículum, gestió, relacions amb l'entorn...).*
- *Promoure la participació i la implicació activa de la comunitat educativa en la millora del seu entorn.*
- *Afavorir l'intercanvi entre els centres que comparteixen uns mateixos objectius, fer xarxa.*

Per altra part, el Pla de Cohesió Ambiental (PCA) (veure annex 1) del centre és un document elaborat de forma participativa en el qual hi prenen part tots els membres de la comunitat educativa, i integral, ja que planteja de manera global un conjunt de principis, basats en els generals del programa Escoles Verdes, que han de fer avançar l'escola cap a una educació pel desenvolupament sostenible. A continuació, es mostren aquests principis:

- Continuitat: projecte a llarg termini que consolida un codi de conducta ambientalment correcta.
- Obertura: es pot modificar i revisar a mida que es va desenvolupant.
- Particularitat: parteix de la realitat particular de cada centre.
- Progressivitat: creix de forma progressiva, sense abastar tots els àmbits en un primer moment.
- Positivitat: crea una visió positiva i constructiva de la temàtica ambiental. Actuació a favor del medi.
- Globalitat: permet la participació de tots els agents ambientals a escala local.
- Integració: s'incorpora a l'activitat docent habitual del centre.

Per tal de dur a terme les accions mediambientals que es realitzen al centre al llarg del curs, els integrants de la comunitat educativa s'organitzen tal i com es mostra a continuació:

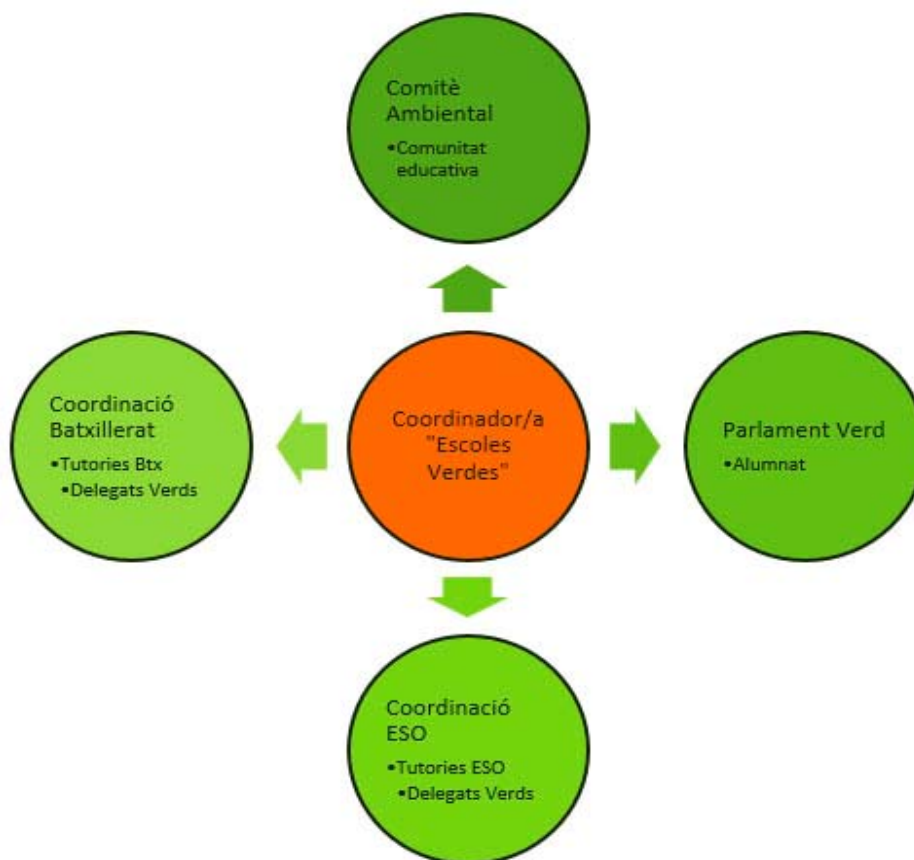


Figura 1. Organigrama mediambiental del centre

Taula 1. Representació a l'organigrama mediambiental del centre

	Comitè Ambiental	Parlament Verd	Delegats Verds
Reunions	Trimestrals	Quinzenals	Setmanals
Representants	Comunitat educativa	Alumnat	Alumnat
Elecció	Voluntari	Voluntari	Votació

Quant a la matèria optativa de medi ambient de tercer curs, se segueix el temari del llibre de text *El medi ambient i els seus problemes* de l'editorial Castellnou Edicions. Tanmateix, a banda de treballar els continguts d'aquest llibre, es realitzen altres activitats, de les quals en destaca la col·laboració al Projecte Rius. La finalitat d'aquest projecte consisteix en controlar i estudiar l'estat de l'aigua, les seves variables i alhora conèixer la qualitat biològica i fisicoquímica de l'aigua de les diverses conques fluvials de Catalunya.

Dirigit per un tècnic especialitzat, els alumnes d'aquesta matèria optativa participen en aquest projecte realitzant el seguiment d'un tram de la riera que transcorre propera al polígon industrial del municipi en el qual s'estudien diverses variables, tals com:

- Qualitat hidromorfològica: nivell de l'aigua, fluïdesa, els ràpids, així com els substrats del fons del riu i l'heterogeneïtat.
- Qualitat fisicoquímica: avaluació del contingut de nitrats, nivell del pH i la quantitat i saturació de l'oxigen dissolt.
- Qualitat biològica: estudi de la biodiversitat centrat en la identificació de macro invertebrats (tricòpters, coleòpters, heteròpter...).

Per tant, aquest treball pretén donar continuïtat al projecte, formulant varies activitats a partir de la realització de dues sortides, una a la depuradora del municipi i una altra a la dessalinitzadora de la Tordera, ubicada a la població de Blanes. Propostes que permetin als alumnes adquirir les competències bàsiques a partir de conèixer i valorar la gestió de l'aigua i social i ciutadana, mitjançant el foment d'accions positives d'estalvi i ús eficient de l'aigua.

3. Descripció de la solució proposada

3.1 Contextualització

Amb la programació de les dues sortides i les seves activitats associades es pretén que l'alumne conegui la problemàtica general derivada de l'ús i consum de l'aigua i el desenvolupament humà, així com que valori críticament el propi estil de vida, entenent que tenir cura de l'aigua és tenir-ne del medi ambient en la seva globalitat. Partint d'aquesta premissa, la programació s'ha vertebat a partir de dos eixos temàtics:

- L'escassetat d'aigua i la conscienciació de la necessitat d'estalviar-la amb la conseqüent reducció del seu consum.
- La complexitat dels processos de dessalinització i depuració de l'aigua i la sensibilització davant la necessitat de no contaminar-la.

Per altra part, el conjunt de les activitats poden agrupar-se en tres blocs:

- Activitats de sensibilització i/o prèvies que introdueixin el tema de l'escassetat d'aigua i la necessitat d'estalviar-la.
- Activitats d'aprofundiment en la dessalinització i depuració d'aigües.
- Activitats de reflexió i síntesi que conscienciïn i responsabilitzin l'alumne.

Per últim, cal dir que s'espera que aquesta proposta sigui una bona eina de treball per afavorir la reflexió individual i col·lectiva dels alumnes i desenvolupar en cadascun d'ells una actitud de responsabilitat envers el consum de l'aigua com un recurs escàs.

3.2 Objectius terminals

Aquesta programació pretén assolir els següents objectius:

- Explicar el funcionament d'una estació depuradora d'aigües residuals de tipus biològic i una dessalinitzadora d'osmosi inversa, comprnent els processos físics, químics i biològics emprats en el seu funcionament.
- Distingir clarament els fenòmens físics, químics i biològics que intervenen en el procés de sanejament i dessalinització de l'aigua. Comparar-los amb els processos que tenen lloc espontàniament a la natura.
- Assenyalar l'efecte de cada un dels processos físics, químics i biològics sobre els components de les aigües residuals.
- Interpretar correctament els diagrames amb els que es descriu el funcionament d'instal·lacions de tipus industrial.
- Resoldre problemes numèrics senzills relacionats amb el cicle de l'aigua i el procés de sanejament.
- Analitzar l'impacte ambiental originat per les activitats humanes relacionades amb l'aigua.
- Relacionar el consum de l'aigua amb la naturalesa de la contaminació generada per aquest consum.
- Extreure les idees bàsiques de textos senzills, buscar informació bibliogràfica a l'abast i manejar-la adequadament.
- Reflexionar sobre l'actitud quotidiana personal envers els problemes derivats de l'ús i consum de l'aigua.
- Valorar les diferents formes d'usar l'aigua en diferents països i cultures, reconeixent la no territorialitat dels recursos hidràulics.
- Manifestar-se respectuós i tolerant en la comunicació amb les idees i amb les persones, i cooperar amb la resta d'integrants del grup en la realització de treballs per tal d'extreure'n resultats reeixits.
- Observar analíticament informació científica en forma de diagrames, gràfics, mapes topogràfics, mapes meteorològics.
- Adonar-se del valor dels recursos hídrics i de la necessitat d'usar-lo de forma respectuosa i eficient tot retornant-los a la natura en el millor estat possible.
- Utilitzar amb correcció i de forma precisa el llenguatge, tant escrit com parlat, per manifestar fets, idees, creences i opinions.
- Treballar amb ordre, pulcritud, netedat, exactitud i precisió en les diferents activitats realitzades.

3.3 Competències

En relació a les competències bàsiques que es treballaran, aquestes seran les següents:

- Comunicativa lingüística i audiovisual:
 - Descriure fets, fenòmens i experiments, explicar-los, exposar-los, justificar-lo i argumentar-los utilitzant un llenguatge científic acurat, amb el suport de les TAC quan sigui necessari.
- Tractament de la informació i competència digital:
 - Ser crític amb la informació científica que s'obté dels mitjans de comunicació i d'internet.
- Matemàtica:
 - Utilitzar procediments matemàtics adequats per a tractar dades resultants d'una observació o experiment.
 - Analitzar i comprendre la informació gràfica i numèrica que apareix en un text científic i relacionar-la amb les conclusions que se'n derivin.
- Aprendre a aprendre:
 - Perseverar en l'aplicació d'un procediment per millorar la destresa personal.
 - Integrar els nous coneixements a l'estructura de coneixement personal.
 - Comprovar les solucions de les qüestions plantejades.
 - Buscar una coherència global dels coneixements científics.
 - Analitzar les causes i les conseqüències d'un procés natural.
- Autonomia i iniciativa personal:
 - Dur a terme projectes de tipus experimental, de laboratori i de camp.
 - Proposar hipòtesis i analitzar la seva coherència amb les observacions realitzades.
 - Potenciar l'esperit crític davant informacions de qualsevol índole.
- Competència en el coneixement i la interacció amb el món físic:
 - Pensar científicament tot descrivint els fenòmens i processos relacionats amb problemes socialment rellevants, explicant-los i fent prediccions.
 - Analitzar i donar resposta a problemes contextualitzats, a partir de plantejar-se preguntes investigables científicament, d'ésser capaç d'elaborar hipòtesis, de planificar com trobar evidències de les explicacions inicials elaborades, de posar en pràctica el procés de recerca d'aquestes evidències, de deduir conclusions i d'analitzar-les críticament.
 - Utilitzar el coneixement científic per argumentar de manera fonamentada i creativa les actuacions com a ciutadans responsables, especialment les relacionades amb la gestió sostenible del medi, la salut pròpia i la comunitària, i l'ús d'aparells i materials en la vida quotidiana.
- Social i ciutadana:
 - Analitzar els problemes de l'entorn i globals del planeta i opinar.
 - Actuar de forma responsable.

3.4 Continguts

Pel que fa als continguts treballats, aquests seran els següents:

1. Conceptes:
 - L'aigua com a recurs natural.
 - La depuració d'aigües residuals.
 - La dessalinització de l'aigua del mar.
2. Procediments:
 - Obtenció de la informació.
 - Tractament, interpretació i expressió de la informació.
 - Observació i experimentació de processos i fenòmens que s'esdevenen en l'entorn.
3. Actituds:
 - Respecte pel medi natural.
 - Conscienciació de la limitació dels recursos naturals.
 - Valoració de l'ordre, la neteja i l'endrega en relació amb el treball.

4. Programació de les activitats

4.1 Descripció general de les visites

La primera visita programada és a l'estació depuradora d'aigües residuals (EDAR) del municipi. Tenint en compte que la distància entre aquesta i l'institut és d'uns 800 metres, el recorregut es farà a peu, amb una durada aproximada de 15 minuts.



Figura 2. Estació depuradora d'aigües residuals visitada

(Font: Agència Catalana de l'Aigua)

La present planta depuradora és de tipus biològic amb eliminació del nitrogen procedent de la matèria orgànica present a l'aigua. Les aigües residuals hi arriben a través de la xarxa de clavegueram municipal. Un cop sanejades, les aigües són abocades a la riera que travessa la població.

Aquesta instal·lació pot arribar a tractar diàriament fins a 1.025 m³. El temps que dura el procés de depuració de les aigües està en funció del cabal que rep la planta. El temps disminueix conforme augmenta el cabal. El cabal varia al llarg del dia, el mínim és a la nit i el màxim a primeres hores de la tarda. També es produeixen variacions durant l'any, és més baix en temps de vacances i els caps de setmana.

Per altra part, a la segona sortida es visitarà la ITAM (Instal·lacions de tractament d'aigua marina) de la Tordera ubicada a la població de Blanes on es realitza el procés de dessalinització per osmosi inversa. Aquesta planta pot generar fins a 20 hm³ d'aigua anuals, cosa que permet abastir a 300.000 habitants. A més a més, està prevista una ampliació per arribar als 80 hm³. Aquesta instal·lació subministra aigua a les plantes potabilitzadores (ETAP) de Blanes, Palafolls i Lloret de Mar per tal d'abastir d'aigua aquestes poblacions juntament amb els municipis del Maresme Nord. També està connectada a la potabilitzadora del Ter, la qual subministra aigua a l'àrea metropolitana de Barcelona.



Figura 3. Dessalinitzadora de la Tordera

(Font: Aigües Ter Llobregat)

4.2 Activitat inicial de sensibilització

Activitat 1.1 L'escassetat d'aigua
Justificació de l'activitat:
<p>Adaptació de l'activitat "Atenció, falta aigua!" de <i>L'aigua, un bé escàs i vital</i>.</p> <p>Es planteja als alumnes un greu problema de sequera i pel qual han de trobar una solució entre tots. Amb aquest supòsit es pretén que per a consensuar-la, l'alumnat treballi de forma cooperativa. Alhora, es vol sensibilitzar a l'alumnat que l'aigua és un bé escàs i, per tant, que cal fer-ne un ús racional, sense malbaratar-la.</p>
Objectius:
<ul style="list-style-type: none">• Analitzar cada una de les alternatives en la gestió de l'aigua i identificar el nivell d'acció al qual corresponen.• Descriure actituds participatives i responsables per afavorir la sostenibilitat de les formes de vida i del medi ambient.• Desenvolupar un pensament crític, desenvolupar un criteri i habilitats per defensar les pròpies posicions en debats, a través de l'argumentació documentada i raonada, així com valorar les raons i els arguments dels altres.• Contribuir al desenvolupament tecnicocientífic.
Metodologia:
<p>Es farà un puzle en el qual la classe es dividirà en quatre grups que representaran a quatre sectors diferents: l'Ajuntament, els pagesos, els veïns del municipi i els ecologistes.</p> <p>Cada grup d'experts haurà de preparar arguments a favor del seu posicionament i en contra del de la resta de grups.</p> <p>Posteriorment, es formaran grups amb un representant de cada entitat i debatran cadascun dels seus posicionaments.</p> <p>A continuació, es tornaran a reunir els grups d'experts per tal de redactar les propostes de millora com a sector per contribuir a l'estalvi d'aigua.</p> <p>Finalment, s'exposarà a tota la classe les millores proposades per tots els sectors afectats.</p>
Temporització:
<p>L'activitat està pensada per a realitzar-la en una sessió d'una hora distribuïda tal i com es mostra a continuació:</p> <ul style="list-style-type: none">- Explicació de la tasca: 5 min.- Preparació del grup d'experts: 10 min.- Debat entre els diferents sectors: 20 min.- Nova reunió del grup d'experts: 15 min.- Posada en comú: 10 min.
Criteris d'avaluació:
<ul style="list-style-type: none">• Presentació de l'activitat.• Actitud.

FITXA DE L'ALUMNE

1. Introducció

S'està produint una situació d'emergència en la qual hi ha una escassetat d'aigua deguda a una gran sequera que assola el país. Davant de la gravetat de la situació, l'Ajuntament ha dictat un ban d'avís als ciutadans del municipi amb unes restriccions d'aigua.

<p style="text-align: center;">BAN FICCIÓ NÚM. 1</p> <p style="text-align: center;">AVÍS DE RESTRICCIONS</p> <p style="text-align: center;">A causa de les creixents dificultats en el subministrament d'aigua en aquesta àrea</p> <p style="text-align: center;">L'AJUNTAMENT ORDENA</p> <p style="text-align: center;">que es compleixin les disposicions següents:</p> <ul style="list-style-type: none">1.- No és permès de rentar els cotxes.2.- No és permès de regar les plantes i els jardins.3.- No és permès de banyar-se. Només dutxar-se. <p style="text-align: center;">A partir d'avui, només hi haurà aigua corrent de 7 a 9 del matí i de 6 a 8 de la tarda.</p> <p style="text-align: center;">No se'n subministrarà la resta del dia.</p> <p style="text-align: right;">(Font: Mans Unides)</p>
--

2. Pla de treball

Per trobar solucions, es convoca una reunió dels representants dels diferents sectors del municipi. L'objectiu és reduir el consum d'aigua entre tots plantejant actuacions concretes.

A la reunió hi assistiran:

- Un/a representant de l'Ajuntament.
- Un/a representant dels pagesos.
- Un/a representant dels ecologistes.
- Un/a representant dels veïns del poble.

Cada grup ha d'esgrimir els seus arguments per tal de defensar la seva posició i rebatre les acusacions de la resta de col·lectius.

Preparació del grup d'experts:

- Arguments a favor del vostre posicionament.
- Preguntes o acusacions concretes d'abusos de la resta de sectors

Debat entre els diferents sectors:

- Arguments que considereu remarcables de cadascun dels sectors.

Nova reunió del grup d'experts:

- Propostes de millora com a sector per contribuir a l'estalvi d'aigua.

Posada en comú:

- Propostes de millora de tots els sectors per contribuir a l'estalvi d'aigua.

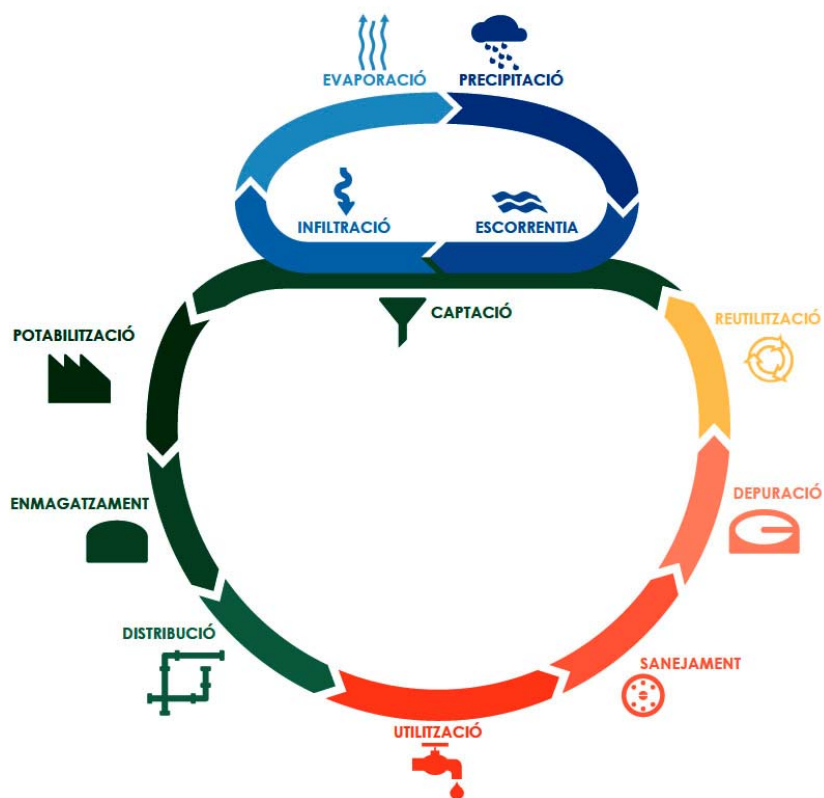
4.3 Activitats per a la sortida a l'EDAR

Activitat 2.1 El cicle dels serveis de l'aigua
Justificació de l'activitat:
<p>Adaptació de l'activitat "Preparem la visita a la depuradora" de <i>L'aigua, un bé escàs i vital</i>.</p> <p>Durant aquesta sessió, els alumnes coneixeran el cicle dels serveis de l'aigua amb la finalitat que comprovin que l'activitat humana integra un nou procés al cicle de l'aigua. És a dir, podran veure tot el tractament de l'aigua, des de la seva captació de les conques fluvials fins que és retornada de nou al medi. A més a més, l'alumne es familiaritzarà amb el vocabulari tècnic utilitzat per a la descripció d'aquests processos, cosa que li serà molt útil durant la visita a l'EDAR.</p>
Objectius:
<ul style="list-style-type: none">• Descriure el cicle dels serveis de l'aigua.• Promoure el respecte envers el medi natural.• Conèixer el procés de depuració de les aigües residuals.• Contribuir al desenvolupament tecnicocientífic.
Metodologia:
<p>L'activitat és individual.</p> <p>Primer de tot, els alumnes visualitzaran el vídeo "L'aigua, del riu al riu" de l'EDU3.CAT (http://www.edu3.cat/Edu3tv/Fitxa?p_id=18224&p_ex=depuradora) on es mostra el cicle dels serveis de l'aigua. Posteriorment, respondran el qüestionari d'activitats.</p>
Temporització:
<p>L'activitat està pensada per a realitzar-la en una sessió d'una hora. El vídeo té una durada de 17 minuts.</p>
Criteris d'avaluació:
<ul style="list-style-type: none">• Presentació de l'activitat.• Actitud.

FITXA DE L'ALUMNE

1. Introducció

A fi de poder utilitzar l'aigua, els humans modifiquem el paisatge de l'aigua: captem l'aigua dels embassaments, llacs i aqüífers, la tractem per aconseguir nivells de qualitat i sanitat òptims i la conduïm fins arribar a tots els usuaris. Un cop utilitzada, la depurem i la retornem al medi en les condicions adequades per ser reutilitzada o bé abocada de nou al riu.



El cicle dels serveis de l'aigua

2. Pla de treball

Primer de tot, veurem el vídeo "L'aigua, del riu al riu" (http://www.edu3.cat/Edu3tv/Fitxa?p_id=18224&p_ex=depuradora) on es mostra el cicle dels serveis de l'aigua. Un cop l'haguem vist, responeu el qüestionari i completeu la taula final.

3. Qüestionari

Captació:

1. D'on prové majoritàriament l'aigua que consumim? Quines altres fonts de captació d'aigua existeixen?
2. Normalment l'aigua captada és apta per al consum humà? Què significa que l'aigua és potable?

Potabilització:

3. Per a què serveixen les reixes de la planta potabilitzadora?
4. Què s'hi afegeix a l'aigua? Per a què serveix?
5. En què consisteix el procés de decantació?
6. Seguidament, l'aigua és filtra amb una capa de sorra, per què?

Emmagatzemament:

7. Per què els dipòsits se situen en llocs elevats? Com hi arriba l'aigua?

Distribució:

8. Què és la xarxa de distribució? Per on transcorre?

Utilització:

9. Cada habitatge té un comptador, per a què serveix?
10. Les màquines i electrodomèstics tenen aixetes mecanitzades, per què?
11. Per a quins usos s'utilitza l'aigua que arriba des de la xarxa de distribució?

Sanejament:

12. Què es la xarxa de clavegueram? Quines aigües recull?
13. Per on s'accedeix a la xarxa de clavegueram?
14. A on condueixen l'aigua les clavegueres?

Depuració:

15. Quin és l'objectiu de les planta depuradores?
16. Què s'elimina en la primera fase del procés de depuració?
17. Com se separen les sorres i els greixos?
18. En què consisteix el procés de decantació? És el mateix que es realitza a la potabilitzadora?
19. En què consisteix el tractament biològic de l'aigua?
20. Com és l'aigua al final del procés de depuració?
21. El fang és un subproducte del procés de l'aigua. Què se'n fa?

Reutilització:

22. Un cop l'aigua s'ha depurat es pot reutilitzar. Quins usos té? És apta pel consum humà?

Planta de compostatge:

23. Amb què es barreja el fang provinent de la depuradora? Per què?
24. En què consisteix el procés de compostatge?
25. Com se'n diu el producte final obtingut? Quin ús té?
26. Quins processos formen el cicle de la matèria?

PROCÉS DE DEPURACIÓ D'AIGÜES				
FASES		EN QUÈ CONSISTEIX?		ON ES FA?
TRACTAMENT DE L'AIGUA	Predesbast		Extracció de sòlids.....	Reixa
	PRETACTAMENT	Desbast	Extracció de sòlids fins
		Dessorrat	Extracció de.....	Tanc de separació
		Desgreixat	Extracció de.....	
	Tractament biològic		Transformació de la matèria orgànica dissolta en microorganismes (Producció de fangs actius)
		Separació de fangs i aigua neta	Decantador
TRACTAMENT	Floculació		Incorporació de..... als fangs	Dosificador
		Unió en grumolls de les partícules de fang	Espressidor
	Assecatge		Separació dels fangs i l'aigua

Activitat 2.2 La visita a la depuradora

Justificació de l'activitat:

Adaptació de l'activitat "Visitem la planta depuradora d'aigües residuals" de *L'aigua, un bé escàs i vital*.

El material didàctic d'aquesta activitat té la finalitat de proporcionar a l'alumne informació general i material educatiu per tal d'afavorir la comprensió de la visita a la depuradora. També li servirà per observar i anotar els aspectes fonamentals de la instal·lació comentats pel professor o educador durant el recorregut.

Objectius:

- Observar i diferenciar els diferents processos que es realitzen en una planta depuradora d'aigües residuals.
- Ser crítics en la resolució de problemes tècnics, desenvolupant interès i curiositat cap a l'activitat tecnològica.
- Contribuir al desenvolupament tecnicocientífic.

Metodologia:

Es realitzarà una excursió a peu des de l'institut fins a la planta depuradora. La distància és d'uns 800 metres. Posteriorment, es realitzarà una visita guiada a les seves instal·lacions, on els alumnes respondran individualment al qüestionari a mesura que avancin les explicacions. Un cop finalitzada, es retornarà al centre.

Temporització:

L'activitat té una durada aproximada de 3 hores, incloent el viatge d'anada i tornada a peu a la planta depuradora.

Criteris d'avaluació:

- Presentació de l'activitat.
- Actitud.

FITXA DE L'ALUMNE

1. Introducció

Completa les següents oracions:

Les aigües residuals del municipi arriben a la depuradora a través de.....

La quantitat d'aigua tractada per dia és de.....m³.

La depuradora visitada és de tipus.....

Les aigües residuals que tracta són de tipus.....

En quina hora del dia el consum d'aigua és màxim? Per què?

Ubica dins de l'ortofotomapa, cadascuna de les parts de la depuradora.

- | | | |
|------------------------|---------------|------------------------|
| a) Edifici de control | b) Predesbast | c) Pretractament |
| d) Tractament biològic | e) Decantació | f) Tractament de fangs |



2. Tractament de l'aigua

Predesbast:

Completa la següent oració:

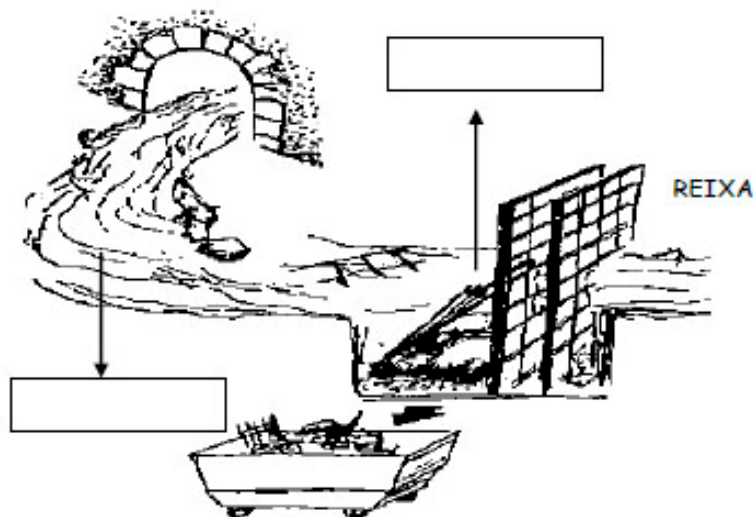
El predesbast és la part del procés de depuració de l'aigua per la qual s'extreuen els

Quina funció té la reixa?

Escriu dos exemples de residus que quedarien retinguts a la reixa.

.....

En el dibuix següent assenyala les **aigües residuals** i els **sòlids gruixuts** que s'extreuen en aquesta fase de depuració de l'aigua.



Pretractament:

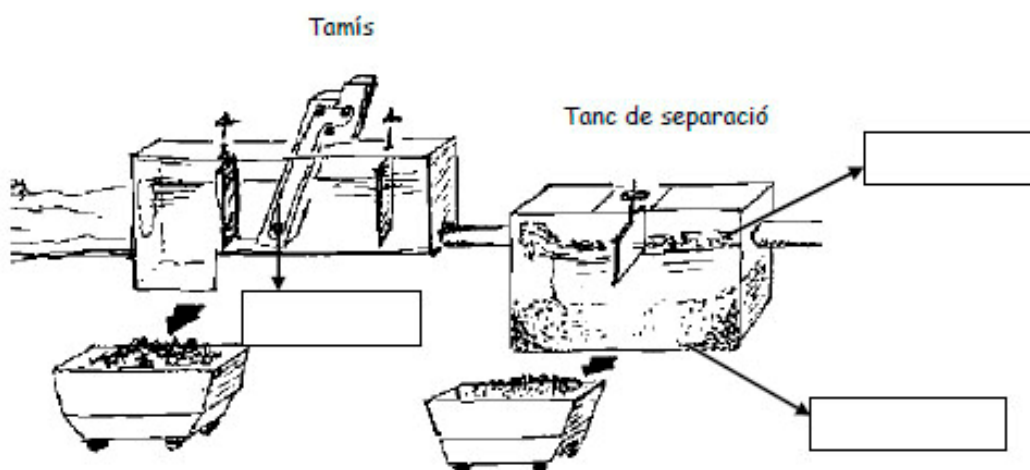
Completa les següents oracions:

El pretractament és la part del procés de depuració de l'aigua per la qual s'extreuen

Els processos que formen el pretractament són: i el En el tamís es realitza el I en el tanc de separació el i

En quin ordre es dipositarien en cas de barrejar aigua, sorra i oli?

En el dibuix següent assenyalat quines substàncies s'extreuen en aquesta fase.



Tractament biològic:

Completa la següent oració:

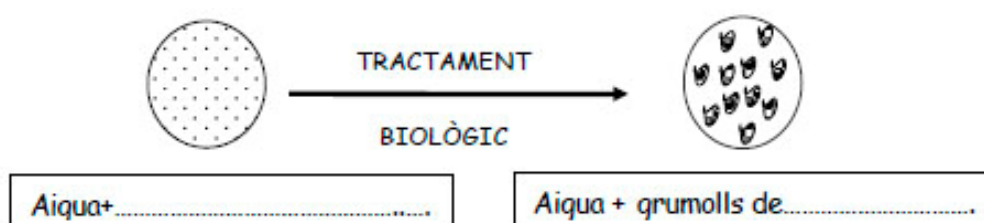
El tractament biològic és la part del procés de depuració de l'aigua que s'elimina lamitjançant uns..... presents a l'aigua.

Qui realitza la depuració biològica? Bacteris, substàncies químiques o bé l'oxigen de l'aire?

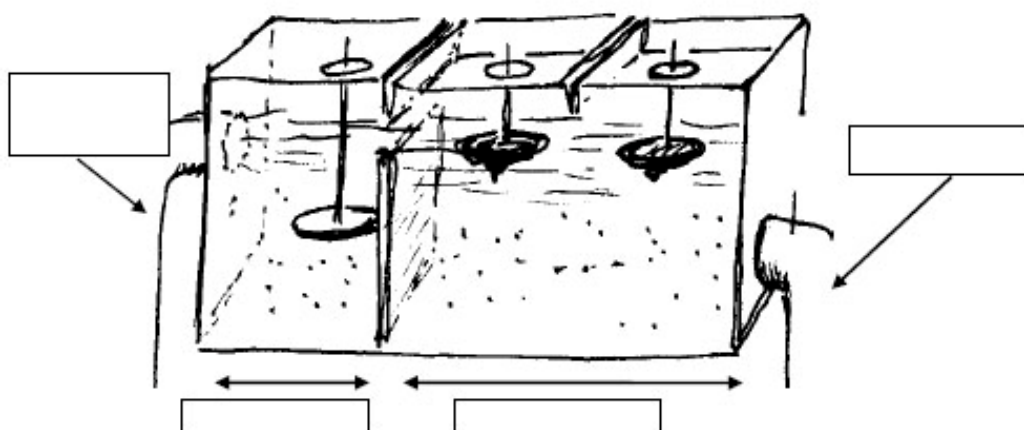
Què són els microorganismes? Bacteris aeròbics, bacteris anaeròbics o qualsevol tipus de bacteris?

L'aigua del tanc d'aireació és remoguda constantment. Per què?

Completa l'esquema del procés biològic que té lloc en el tanc d'aireació. Quina és la mescla més fàcil de separar?



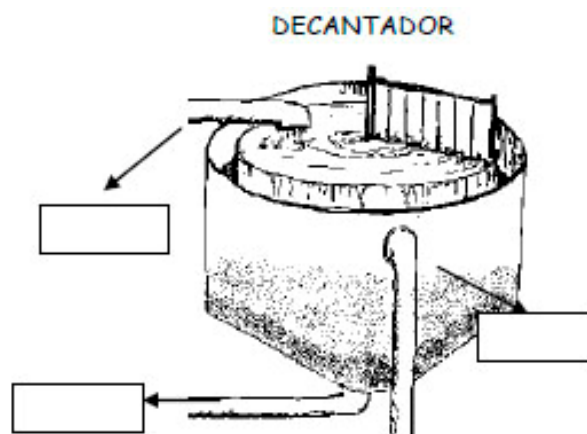
Situa en el reactor biològic la zona aeròbica, la zona anaeròbica i els fangs activats. Què es necessita per tal que tingui el procés biològic?



Decantació:

Per què se separen els fangs i l'aigua al decantador?

En el dibuix següent assenyala les substàncies que circulen per cadascuna de les conduccions.



Completa la següent oració:

Als decantadors es produeix la separació de..... i els

L'aigua que surt del decantador va cap al

Observa les característiques de l'aigua que vessa pel decantador i assenyala la resposta correcta.

Tèrbola

Gairebé clara

Clara

No fa pudor

Fa pudor

Permet la vida d'algues

És potable

No és potable

No permet la vida d'algues

Assenyala la resposta correcta. El fang que surt del decantador va:

Al riu

Al reactor biològic

A l'espessidor de fangs

Retorna a l'entrada de la depuradora

3. Tractament de fangs

Completa les següents oracions:

El tractament dels fangs consta de dos processos: i

El és una substància química que produeix la dels fangs.

El fang resultant d'aquest procés és un

Relaciona amb fletxes:

Espressiment

Floculació

Assecatge

Fang espessit

Fang deshidratat

Fang més polielectròlit

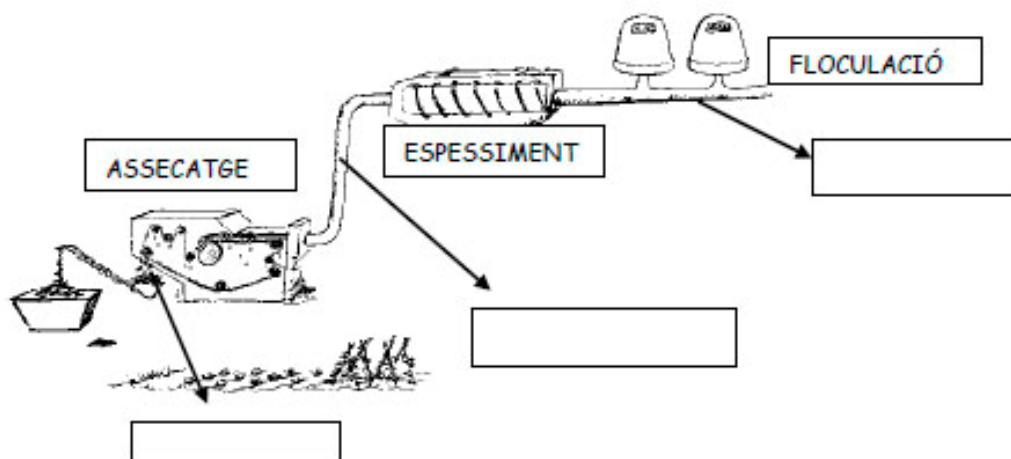
Digues si són veritat (V) o fals (F) les següents afirmacions:

La filtració consisteix en la pèrdua d'aigua.

La floculació és la unió en grumolls de les partícules de fang.

La filtració és la unió en grumolls de les partícules de fang.

En el dibuix següent assenya la aigües residuals i els sòlids gruixuts que s'extreuen en aquesta fase de depuració de l'aigua.



Com és el fang una vegada ha acabat el seu tractament?

Activitat 2.3 El procés de depuració de l'aigua al laboratori

Justificació de l'activitat:

Adaptació de l'activitat "Depurar l'aigua" de l'ARC (<http://apliense.xtec.cat/arc/node/519>).

A partir dels coneixements adquirits prèviament, tant a la sessió inicial com a la sortida a l'EDAR, es planteja realitzar una pràctica al laboratori per tal de simular un procés de depuració de l'aigua. Aquesta activitat permetrà a l'alumne adonar-se de la dificultat que comporta el procés de depuració de les aigües residuals en contraposició de la facilitat que suposa embrutar-la o contaminar-la. Per altra part, l'alumne es familiaritzarà amb l'ús de l'instrumental de laboratori i realitzarà mesures qualitatives de l'aigua.

Objectius:

- Reconèixer la necessitat de la depuració de l'aigua abans de la seva posterior reutilització o abocament al riu.
- Descriure el procés de depuració de l'aigua.
- Ser crítics en la resolució de problemes tècnics, desenvolupant interès i curiositat cap a l'activitat tecnològica.
- Contribuir al desenvolupament tecnicocientífic.

Metodologia:

L'activitat es farà en grups de 3 alumnes, tot i que les activitats es presentaran de forma individual.

Primer de tot, caldrà que l'alumnat visualitzi el vídeo "Fabriquem un filtre per a depurar l'aigua" (<http://www.youtube.com/watch?v=3zEBQWnjzi8pe>) per tal que vegin què volem construir i quin objectiu volem assolir. Posteriorment, seguiran el guió de pràctiques pas a pas i respondran les qüestions formulades.

Temporització:

L'activitat està pensada per a realitzar-la en dues sessions d'una hora. El vídeo té una durada inferior a 6 minuts.

Criteris d'avaluació:

- Presentació de l'activitat.
- Actitud.

FITXA DE L'ALUMNE

1. Introducció

A continuació, realitzarem un procés de depuració d'aigua bruta al laboratori, que no és igual ni al procés natural ni al que es porta a terme a les plantes depuradores, però que ens serà útil per aprendre i comprovar els processos i les dificultats per depurar les aigües residuals.

2. Pla de treball

Abans d'iniciar la pràctica, visualitzarem el següent vídeo en el qual s'explica com es prepara una columna de filtració: <http://www.youtube.com/watch?v=3zEBQWnjzi8>.

A mesura que seguim el procés que s'indica al **punt 4**, cal que guardeu una petita mostra d'aigua per cada pas realitzat en un tub d'assaig numerat. Per a cadascuna de les mostres, haureu de descriure i dibuixar què observeu en una taula que trobareu al **punt 5**.

3. Materials

Per a la realització de la pràctica ens caldrà:

- Material propi de laboratori: vasos de precipitats, tubs d'assaig, peu, nou, anella...
- Mig litre aproximadament d'aigua bruta del riu o riera.
- Sorres i/o grava de diferent mida netes (es poden netejar fent passar aigua de l'aixeta fins que surti neta).
- Sulfat d'alumini i carbó actiu.
- Ampolles d'aigua de plàstic de 1,5 l amb el fons retallat.
- Gasa, cordill...
- Balança.
- Test d'anàlisi del pH.
- Test d'anàlisi de nitrats.
- Test d'anàlisi de duresa.
- Cronòmetre.

4. Procés

A continuació, realitzarem el procés de depuració de l'aigua:

- a. Descriu l'aigua bruta recollida del riu o riera. Cal que digueu quines són les seves característiques: color, olor, si es veuen partícules o materials en suspensió.

Descripció inicial:

- b. Anoteu el volum d'aigua bruta a la taula que trobareu al **punt 6**. Anoteu-hi també els resultats dels tests d'anàlisi del pH, de nitrats i de calç.
- c. **Repòs i sedimentació.** Deixeu reposar l'aigua uns minuts i observeu i descriu si hi ha matèria flotant a la superfície, la capa superficial de matèria orgànica o si hi ha matèria en el fons del recipient, és a dir, sediments.

Descripció de l'aigua després del repòs:

- d. **Decantació.** Amb una espàtula elimineu els materials que suren. Després decanteu l'aigua a un altre vas vigilant que el sediment no caigui amb l'aigua.
- e. **Floculació.** Tireu a l'aigua una cullerada de sulfat d'alumini, agiteu la solució fortament amb una vareta de vidre i deixeu-la reposar. Com veureu, aquesta substància fa que les partícules en suspensió s'uneixin entre sí, formant flocs o coàguls, de manera que és més fàcil separar-les.
- f. Peseu els sòlids humits retirats i anoteu el resultat a la taula que trobareu al **punt 6**.
- g. **Filtració.** A continuació, construirem la columna de filtració que hem visualitzat al vídeo seguint els següents passos:
- Agafeu una ampolla d'aigua de plàstic i retalleu el fons.
 - Tapeu el broc de l'ampolla amb una gasa i cordill.
 - Capgireu l'ampolla i col·loqueu-la sobre un peu amb una nou i una anella.
 - Poseu la capa de carbó actiu.
 - Poseu la capa de sorres, primer la més fina, després la de gra mitjà i, finalment, la de gra gruixut.
 - Poseu la capa de graves.
 - Aboqueu l'aigua molt a poc a poc i recolliu-la en un recipient molt net. Cronometreu el temps que triga el procés de filtratge de l'aigua i anoteu-lo a la taula del **punt 6**.
- h. En acabar, descriviu l'aigua depurada i compareu-la amb l'aigua bruta que teníeu a l'inici.

Descripció final:

Comparació inici/final:

- i. Anoteu el volum d'aigua depurada a la taula que trobareu al **punt 6**. Anoteu-hi també els resultats dels tests d'anàlisi del pH, de nitrats i de calç. Per últim, peseu els sòlids deshidratats, un cop els hagueu assecat al sol o sobre una font de calor.

5. Taula del procés de depuració

Descripció	Dibuix
<i>Inicial:</i>	
<i>Després del repòs:</i>	
<i>Després de la floculació:</i>	
<i>Després del filtrat en la columna:</i>	

Compareu les característiques de l'aigua inicial i final:

Aquesta aigua és apta per al consum? Per què?

6. Taula de qualitat de l'aigua

Etapla	Volum (ml)	Temps (s)	pH	Nitrits (mg/l)	Duresa (°F)	Pes (g)
Inicial						
Final						

Qüestions:

1. Quina és la diferència entre el volum d'aigua inicial i final? A què es deu aquesta diferència de volums?
2. Quina capacitat de depuració d'aigua té la columna construïda? Quants litres podria depurar en un dia? I en un any?
3. Un cop observats els resultats finals obtinguts en els tests, creieu que s'ajusten a les condicions òptimes de seguretat sanitària de l'aigua? Com es podria millorar la qualitat de l'aigua?
4. Quina és la diferència entre el pes dels sòlids humits i els deshidratats? Quin és el percentatge d'aigua eliminada? Què se'n pot fer dels residus?

4.4 Activitats per a la sortida a la dessalinitzadora

Activitat 3.1 Preparació per a la visita a la dessalinitzadora
Justificació de l'activitat:
<p>Durant aquesta sessió, els alumnes aprendran com l'aigua marina pot ser una altra font de captació que s'incorpora al cicle dels serveis de l'aigua. Coneixeran el funcionament d'una dessalinitzadora i, a més a més, es familiaritzaran amb el vocabulari tècnic utilitzat per a la descripció d'aquests processos, cosa que els serà molt útil durant la visita a les instal·lacions.</p>
Objectius:
<ul style="list-style-type: none">• Descriure el procés de dessalinització de l'aigua.• Valorar el cost econòmic del procés de dessalinització.• Promoure el respecte envers el medi natural.• Contribuir al desenvolupament tecnicocientífic.
Metodologia:
<p>L'activitat és individual.</p> <p>Primer de tot, els alumnes visualitzaran el vídeo "El procés de dessalinització" de l'ACA (http://aca-web.gencat.cat/aca/audiovisuals/tordera360x288_cat.wmv) Posteriorment, respondran el qüestionari d'activitats.</p> <p>A continuació, els alumnes visualitzaran el vídeo "La dessalinització i els seus impactes" de l'EDU3.CAT (http://www.edu3.cat/Edu3tv/Fitxa?p_id=40472&p_ex=aigua) i acabaran de completar el dossier d'activitats.</p>
Temporització:
<p>L'activitat està pensada per a realitzar-la en una sessió d'una hora. El primer vídeo té una durada inferior a 5 minuts i el segon de 3 minuts.</p>
Criteris d'avaluació:
<ul style="list-style-type: none">• Presentació de l'activitat.• Actitud.

FITXA DE L'ALUMNE

1. Introducció

Al nostre país l'aigua és un recurs limitat i, per tant, s'han buscat estratègies que permetin no dependre només de l'aigua de la pluja. La dessalinització és una alternativa no convencional per a l'obtenció d'aigua potable.

2. Pla de treball

Primer de tot, veurem el vídeo "El procés de dessalinització" (http://aca-web.gencat.cat/aca/audiovisuals/tordera360x288_cat.wmv). Un cop l'haguem vist, responeu el qüestionari. Posteriorment, veurem un altre vídeo, "La dessalinització i els seus impactes" (http://www.edu3.cat/Edu3tv/Fitxa?p_id=40472&p_ex=aigua). En acabar, completeu el qüestionari i l'esquema del cicle dels serveis de l'aigua.

3. Qüestionari

Introducció:

1. En un futur no es podrà garantir el subministrament d'aigua a Catalunya, per què?
2. El vídeo proposa la dessalinització com una alternativa per a garantir el subministrament d'aigua. N'hi ha d'altres? Quines?
3. Quina quantitat d'aigua es preveu que podran subministrar les dessalinitzadores de Catalunya?
4. El vídeo proposa la dessalinització com una alternativa per a garantir el subministrament d'aigua. N'hi ha d'altres? Quines?
5. En què consisteix el procés de dessalinització de l'aigua?

Captació:

6. A quina profunditat se situa la presa de captació d'aigua marina?
7. Un emissari submarí connecta la presa de captació amb l'estació de bombament. Quina funció té aquesta?

Pretractament:

8. Quin és el primer procés de la fase de pretractament?

9. Per quins tipus de filtració transcorre l'aigua marina?

Procés d'osmosi:

10. En què consisteix el procés d'osmosi inversa? Què significa semipermeable?

11. Què cal per travessar les membranes semipermeables?

12. Quin percentatge d'aigua dolça s'aconsegueix i quin de rebuig?

13. L'aigua de rebuig té una gran pressió, cosa que permet reduir el consum energètic de la instal·lació mitjançant recuperadors d'energia. Quin percentatge d'estalvi suposa? Quin és el consum energètic final per m³ d'aigua produït?

Remineralització:

14. Per què cal remineralitzar l'aigua osmotitzada?

Cloració:

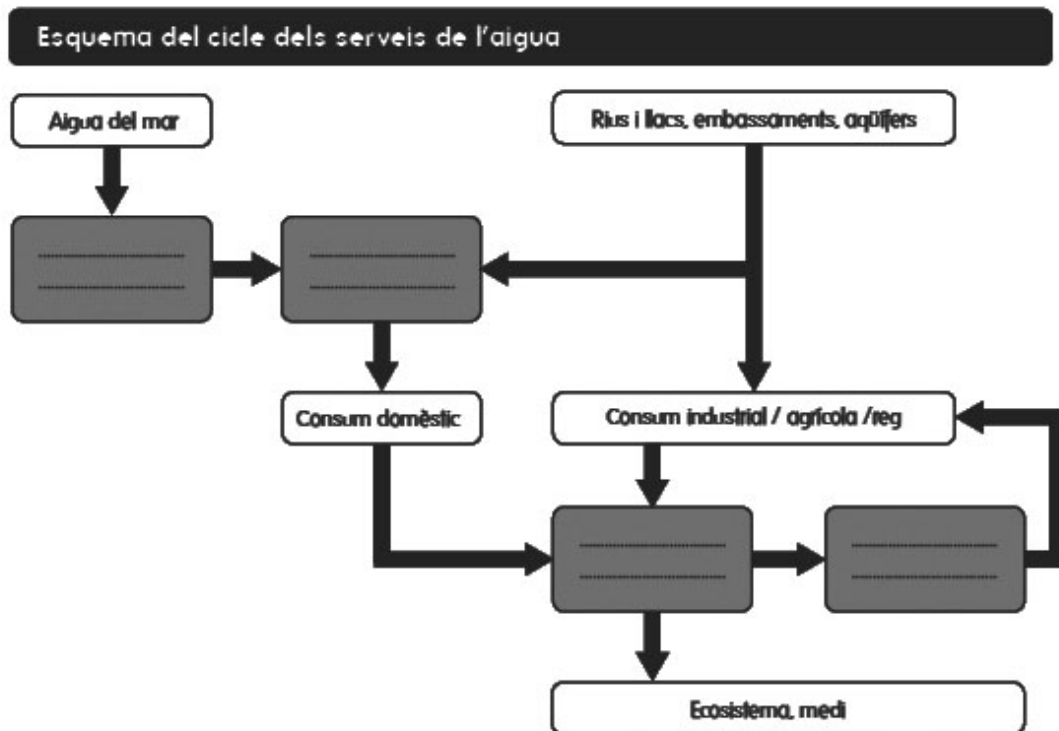
15. Per què se sotmet l'aigua a un procés de cloració?

Salmorres:

16. Què són les salmorres?

17. Quins efectes tenen les altes concentracions de sals per a la posidònia oceànica? I per a la resta d'éssers vius?

18. Quins beneficis aporten les dessalinitzadores al medi natural?



Activitat 3.2 La visita a la dessalinitzadora

Justificació de l'activitat:

Adaptació del "Dossier d'activitats de secundària de la planta dessalinitzadora" de l'Agència Catalana de l'Aigua.

El material didàctic d'aquesta activitat té la finalitat de proporcionar a l'alumne informació general i material educatiu per tal d'afavorir la comprensió de la visita a la dessalinitzadora. També li servirà per observar i anotar els aspectes fonamentals de la instal·lació comentats pel professor o educador durant el recorregut.

Objectius:

- Observar i diferenciar els diferents processos que es realitzen en una planta dessalinitzadora.
- Valorar el cost econòmic del procés de dessalinització.
- Ser crítics en la resolució de problemes tècnics, desenvolupant interès i curiositat cap a l'activitat tecnològica.
- Contribuir al desenvolupament tecnicocientífic.

Metodologia:

Es realitzarà una sortida amb autocar des de l'institut fins a la planta dessalinitzadora, ubicada a la població de Blanes. La distància és de 21,1 kilòmetres i la durada del viatge d'uns 25 minuts. Posteriorment, es realitzarà una visita guiada a les seves instal·lacions, on els alumnes respondran individualment al qüestionari a mesura que avancin les explicacions. Un cop finalitzada, es retornarà al centre.

Temporització:

L'activitat té una durada aproximada de 3 hores, incloent el viatge d'anada i tornada a peu a la planta depuradora.

Criteris d'avaluació:

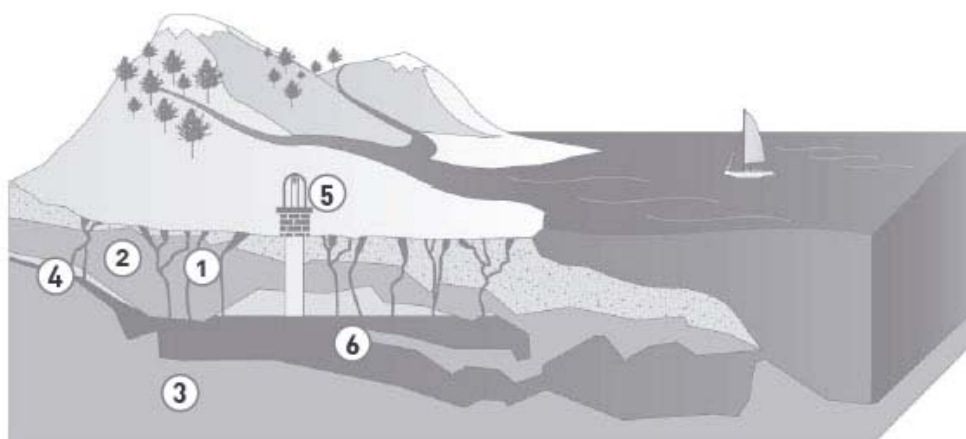
- Presentació de l'activitat.
- Actitud.

FITXA DE L'ALUMNE

Els aqüífers:

Els aqüífers són reserves d'aigua associades a una litologia saturada d'aigua, és a dir, reserves d'aigua localitzades en masses de roques permeables, roques que tenen molts porus. Quan aquestes roques es troben situades sobre una roca impermeable que no deixa passar l'aigua, s'hi pot emmagatzemar i hi pot circular aigua subterrània. Els aqüífers són de gran importància, ja que ens permeten obtenir aigua dolça fàcilment a través de pis de captació.

En el dibuix següent assenyala les diferents parts d'un aqüífer.



Vocabulari: filtració d'aigua, roca permeable, roca impermeable, riu subterrani, pous i nivell freàtic.

Gràcies als aqüífers, els humans han trobat la forma d'obtenir aigua dolça per poder dur a terme les seves activitats. Malgrat tot, el major consum diari d'aigua ha suposat una sobreexplotació dels aqüífers, fet que ha causat la salinització d'aquells que estan a prop del mar.

Assenyala quines són les causes que poden fer que un aqüífer s'esgoti o mori.

Plantacions	Impermeabilització del sòl	Augment de la població	Beure aigua d'una font
Urbanització	Sequera	Pescar	Canvi climàtic
Abocar residus	Pluges torrencials	Desforestació	Contaminació
Desglaciació	Inundació	Malbaratar aigua	Augment de camps de cultiu

Digues si són veritat (V) o fals (F) les següents afirmacions:

Els aqüífers de les zones, en cas de no haver estat explotats, mantenen un equilibri d'aigua dolça i marina.

La salinització de l'aqüífer es produeix per un excés d'infiltració d'aigua d'escorrentia superficial provinent de la pluja.

La sobreexplotació d'un aqüífer fa que l'aigua marina retrocedeixi i que l'aigua dolça avanci. Quan un aqüífer se salinitza queda inutilitzable tant per al consum humà com per a qualsevol pràctica agrícola.

Completa les següents oracions:

L'obtenció d'aigua a partir d'aigua..... es basa en la dessalinització d'aigua salada. El procés es fonamenta en el fenomen de l'osmosi, que consisteix en fer passar una dissolució per una semipermeable, la qual només deixa passar molècules de....., impedit el pas de les dels soluts.

En el procés de dessalinització es realitza una osmosi....., de la qual s'aconsegueixen dues solucions: una de molt concentrada en soluts, la, i una altra de molt poc concentrada. D'aquesta forma podem separar les dissoltes en l'aigua del mar per obtenir aigua.....apta per al consum humà. La proporció que n'obtenim és el d'aigua dolça i la resta, la salmorra, és retornada al..... No obstant això, no s'obté sal comuna físicament.

Ordena les diferents fases de la dessalinització:

Turbobombes	Remineralització
Captació	Microfiltració
Distribució	Membranes d'osmosi
Filtres de sorra	Estació de bombament

Respon a les següents qüestions:

Filtres de sorra. Quina fracció d'aigua se separa en aquesta fase?

Microfiltració. Per què és tan important el procés de pretractament?

Turbobombes. Per què necessitem les turbobombes?

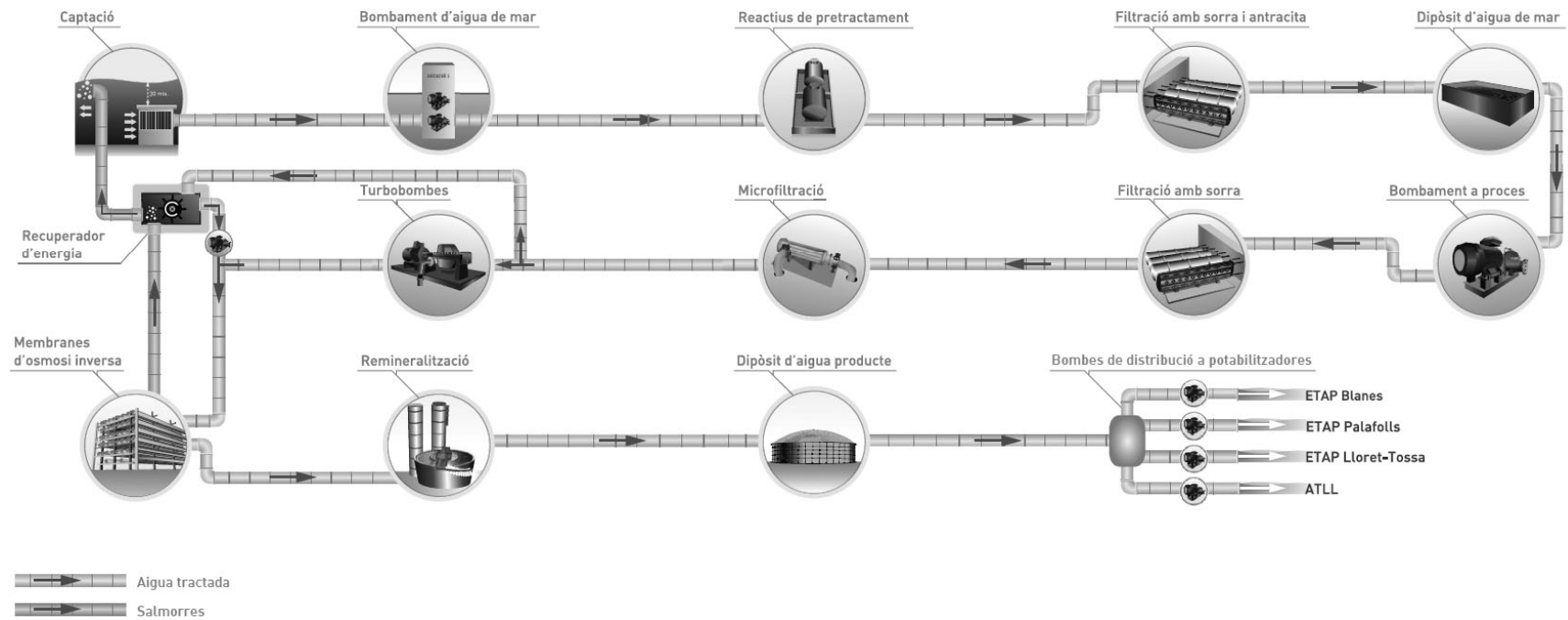
Membranes d'osmosi. Per què les membranes estan enrotllades?

Recuperador d'energia. Amb quin tipus d'aigua es realimenten energèticament?

Salmorra. On va a parar la sal que separen les membranes d'osmosi inversa?

Remineralització. Per què fem la remineralització de l'aigua dolça?

Esquema general de la dessalinitzadora



La planta dessalinitzadora:

La dessalinitzadora de la Tordera, ubicada al municipi de Blanes, abasteix bona part de la població de la zona. Aquesta instal·lació permet garantir l'abastament d'aigua a la població en l'època de més consum d'aigua.

Relaciona amb fletxes

Estacions potabilitzadores	57.000 m ³ /dia
Poblacions d'abastament	Palafolls, Tossa-Lloret i Blanes
Salmorra (%)	71.000 m ³ /dia
Aigua potable (%)	55%
Producció diària d'aigua potable	128.000 m ³ /dia
Producció diària de salmorra	45%
Captació d'aigua marina	Costa Brava i Maresme Nord

Omple la taula següent amb les característiques i les diferències de les diverses aigües que coneixes:

		Aigua dessalinitzada	Aigua potable	Salmorra	Aigua depurada
Origen al medi	Mar				
	Clavegueram				
	Aqüífer				
	Riu				
	Dessalinitzadora				
Destinació	Potabilitzadora				
	Mar				
	Riu				
	Consum				
Contingut en minerals	Alt				
	Baixa				
Estació de tractament	ITAM				
	ETAP				
	EDAR				

Activitat 3.3 L'osmosi i l'osmosi inversa

Justificació de l'activitat:

A partir dels coneixements adquirits prèviament, tant a la sessió inicial com a la sortida a la dessalinitzadora, es planteja realitzar dues pràctiques al laboratori. A la primera d'elles els alumnes podran comprovar com funciona el fenomen de l'osmosi. A la segona es farà una simulació del procés de dessalinització mitjançant una dessalinitzadora casolana per tal que comprenguin el seu funcionament i vegin què és l'osmosi inversa. Per altra part, l'alumne es familiaritzarà amb l'ús de l'instrumental de laboratori i realitzarà mesures qualitatives de l'aigua.

Objectius:

- Descriure el procés de dessalinització.
- Valorar el cost econòmic del procés de dessalinització.
- Ser crítics en la resolució de problemes tècnics, desenvolupant interès i curiositat cap a l'activitat tecnològica.
- Contribuir al desenvolupament tecnicocientífic.

Metodologia:

L'activitat es farà en grups de 3 alumnes, tot i que les activitats es presentaran de forma individual.

Primer de tot, caldrà que l'alumnat visualitzi el vídeo "Osmosis" (https://www.youtube.com/watch?v=yvStL7g_5ek) per tal que vegin què és el fenomen de l'osmosi. Posteriorment, realitzaran la pràctica. En acabat, realitzaran l'activitat de simulació de la dessalinitzadora per comprovar el seu funcionament i què és l'osmosi inversa.

Temporització:

L'activitat està pensada per a realitzar-la en dues sessions d'una hora. El vídeo té una durada de 3 minuts.

Criteris d'avaluació:

- Presentació de l'activitat.
- Actitud.

FITXA DE L'ALUMNE

1. Introducció

A continuació, realitzarem dues pràctiques. Amb la primera observarem el funcionament del fenomen de l'osmosi. Posteriorment, amb la segona farem una simulació del procés de dessalinització mitjançant una dessalinitzadora casolana. Aquest procés de dessalinització no és el mateix que es porta a terme a les plantes dessalinitzadores, però ens serà útil per tenir una idea aproximada del seu funcionament.

2. Pla de treball

Abans d'iniciar la pràctica, visualitzarem el següent vídeo en el qual s'explica el fenomen de l'osmosi: https://www.youtube.com/watch?v=yvStL7g_5ek. En acabat, seguirem els passos indicats al guió de pràctiques.

3. Materials

Per a la realització de la pràctica ens caldrà:

- Material propi de laboratori: cubetes, tubs d'assaig,...
- Aigua.
- Clorur de sodi.
- Balança.
- Test d'anàlisi del pH.
- Test d'anàlisi de nitrits.
- Test d'anàlisi de duresa.
- Dessalinitzadora casolana.



Dessalinitzadora casolana

4. Procés

Procés d'osmosi:

- a. Ompliu les cubetes amb el mateix volum d'aigua. Afegiu 2 cullerades de clorur de sodi a un dels compartiments i una cullerada a l'altre. Agiteu les dissolucions i retireu el separador.

Què passa? A què es deu aquest fenomen?

Què és la pressió osmòtica?

- b. Realitzeu el procés anterior, però aquest cop, afegiu també el colorant.

Què veieu?

- c. Realitzeu de nou el primer procés, però aquest cop, afegiu botons en el compartiment amb la concentració més alta.

Què veieu?

d. Ara que ja saps com funciona el fenomen de l'osmosi, podries dir per què els humans no podem beure aigua del mar?

e. I els peixos d'aigua salada, poden viure en medis d'aigua dolça? Per què?

Procés d'osmosi inversa:

f. Ompliu les cubetes amb el mateix volum d'aigua. En el recipient indicat, afegiu la quantitat de sal necessària per tal de tenir una concentració de sal de 39 g/l, que és la mateixa de la mar Mediterrània, i agiteu la dissolució. Preneu mostres d'aigua dels dos recipients.

g. Obriu les claus de pas i pressioneu l'èmbol fins aconseguir que la meitat de la dissolució passi a l'altre recipient.

Què observeu?

h. Tanqueu les claus de pas i mesureu els volums dels dos recipients. Anoteu els resultats a la taula fina. Preneu de nou mostres dels dos recipients.

j. Realitzeu els tests d'anàlisi del pH, de nitrats i de calç i anoteu-los a la taula final.

k. Ara ens caldrà calcular la salinitat de cadascuna de les mostres preses. Per a fer-ho, seguirem els passos següents:

- Abans de començar, assegureu-vos que tot el material estigui net i sec cada cop que vulgueu mesurar la salinitat d'una mostra per tal de no contaminar-la.
- Mesureu amb la balança la massa de la placa de Petri (M_R). Anoteu el resultat.
- Utilitzeu una xeringa per afegir 2 ml de la mostra d'aigua a la base de la placa de Petri i mesureu la massa de la placa de Petri + la mostra d'aigua (M_{R+A}). Anoteu el resultat.
- Col·loqueu la placa de Petri a prop d'una font de calor fins que l'aigua s'hagi evaporat.
- Agafeu la placa de Petri amb unes pinces de fusta, deixeu-la refredar i utilitzeu la balança per mesurar la massa de la base de la placa de Petri + el residu sec (M_{R+S}). Anoteu el resultat.
- Per a realitzar el càlcul de la salinitat, utilitzeu les següents fórmules:

$$\text{Massa d'aigua } (M_A): \quad M_A = M_{R+A} - M_R$$

$$\text{Massa de sal } (M_S): \quad M_S = M_{R+S} - M_R$$

$$\text{Salinitat } (S): \quad S = (M_S / M_A) \times 500 \text{ (g/l)}$$

5. Taula de salinitat de l'aigua

Mostra	M _R (g)	M _{R+A} (g)	M _{R+S} (g)	M _A (g)	M _S (g)	S (g/l)
Salada inicial						
Salada final						
Dolça inicial						
Dolça final						

6. Taula de qualitat de l'aigua

Mostra	Volum (ml)	Temps (s)	pH	Nitrits (mg/l)	Duresa (°F)	S (g/l)
Salada inicial						
Salada final						
Dolça inicial						
Dolça final						

Comenteu els resultats observats:

Un cop vist els resultats, quina diferència hi ha entre l'osmosi i l'osmosi inversa?

4.5 Activitat de síntesi i reflexió

Activitat 4.1 La petjada hídrica	
Justificació de l'activitat:	
<p>Adaptació de l'activitat "La petjada hídrica, gota a gota" de H2O Recursos didàctics i formatius sobre l'aigua al planeta Terra (http://illesbalears.isf.es/aigua/CDH2O/Activitats/Petjada_Hidrica.pdf).</p> <p>Els alumnes aprendran a calcular la seva petjada hídrica. És a dir, podran comprovar que, a part d'utilitzar l'aigua per beure, cuinar i rentar-se, també la utilitzen indirectament ja que aquesta és necessària per a la producció dels béns i serveis que ells consumeixen. L'interès d'aquesta activitat és que l'alumne se n'adoni dels impactes de l'home en els sistemes hídrics i de la importància de l'escassetat o contaminació de l'aigua.</p>	
Objectius:	
<ul style="list-style-type: none">• Analitzar cada una de les alternatives en la gestió de l'aigua i identificar el nivell d'acció al qual corresponen.• Descriure actituds participatives i responsables per afavorir la sostenibilitat de les formes de vida i del medi ambient.• Desenvolupar un pensament crític, desenvolupar un criteri i habilitats per defensar les pròpies posicions en debats, a través de l'argumentació documentada i raonada, així com valorar les raons i els arguments dels altres.• Contribuir al desenvolupament tecnicocientífic.	
Metodologia:	
<p>L'activitat es realitzarà per parelles i serà necessari l'ús de l'ordinador. Les activitats es presentaran també per parelles, en una llibreta digital compartida amb el professor.</p> <p>Els alumnes hauran de realitzar diverses tasques que els conduiran a l'obtenció d'uns resultats i que hauran de posar en comú amb la resta de la classe.</p> <p>La primera tasca que farà l'alumnat serà una recerca i una investigació a Internet sobre la petjada hídrica per fer-se una idea del cost ambiental que suposa.</p> <p>Després l'alumnat elaborarà un llistat de tasques quotidianes on indirectament hi hagi un cost ecològic del consum d'aigua, incloent la roba que duen posada. A partir d'aquí, calcularan el cost energètic amb una fulla de càlcul a fi de comprovar que aquesta despesa és gran.</p> <p>Per finalitzar es farà una posada en comú i es debatrà sobre la necessitat o no d'aquest consum.</p>	
Temporització:	
<p>L'activitat està pensada per a realitzar-la en dues sessions d'una hora.</p>	
Criteris d'avaluació:	
<ul style="list-style-type: none">• Presentació de l'activitat.• Actitud.	

FITXA DE L'ALUMNE

1. Introducció

Si els humans volem seguir gaudint de l'ús de l'aigua hem de mantenir el cicle de l'aigua millorant el sistema de captació i emmagatzematge, fent-ne un ús més racional, controlant els abocaments industrials, l'excés d'ús de productes químics i tòxics en agricultura i la neteja i finalment millorant els sistemes de depuració.

Tal i com he vist, l'aigua és un bé escàs i calen molts esforços i moltes infraestructures per a captar-la i emmagatzemar-la. Un cop la tenim disponible, cal anar en compte per a què i com la utilitzem, per tal de no malbaratar-la i gastar-ne la necessària.

La **petjada hídrica** és un bon indicador per conèixer l'aigua que consumim cada un de nosaltres directa o indirectament.



Petjada hídrica

2. Pla de treball

Segueix els passos indicats a continuació i anoteu totes les tasques realitzades a la llibreta.

- a. Realitza una cerca i investigació a Internet sobre la petjada hídrica.

Què és la petjada hídrica?

Proporciona informació sobre l'impacte ambiental?

Quina diferència hi ha entre la petjada hídrica i la petjada ecològica?

Busca exemples de costos ambientals que suposa la petjada hídrica.

- b. Elabora un llistat de tasques quotidianes on indirectament hi hagi un cost ecològic del consum d'aigua.
- c. Afegeix al llistat tota la roba que dus posat.
- d. Elabora un quadre amb una fulla de càlcul per tal de calcular el cost energètic que suposa cadascuna de les accions. També de la roba que portis.
- e. Fes el sumatori de tots aquests costos indirectes i elabora el gràfic corresponent.
- f. Pensa en quines accions podries estalviar i elabora una nova taula per tal de comprovar quin en seria l'estalvi energètic. Elabora també el gràfic corresponent.
- g. Un cop obtinguts els resultats, es farà una posada en comú amb la resta de la classe. Anota a la llibreta als acords que heu arribat.
- h. Finalment, per a tota la classe es llegirà en veu alta la Carta Europea de l'Aigua que fou redactada a Estrasburg el 6 de maig de 1968. Un cop llegida, es comentarà entre tots. Anota a la llibreta als acords que heu arribat.

CARTA EUROPEA DE L'AIGUA

1. No hi ha vida sense aigua. L'aigua és un bé preciós, indispensable en totes les activitats humanes.
2. Els recursos de l'aigua dolça no són inesgotables. És indispensable de preservar-los, i si és possible, incrementar-los.
3. Alterar la qualitat de l'aigua és perjudicar la vida de les persones i la dels altres éssers vius que en depenen.
4. La qualitat de l'aigua ha de ser preservada a nivells adaptats a la utilització per a la qual està prevista i ha de satisfer especialment les exigències de la salut pública.
5. Quan l'aigua, després de l'ús, és retornada al medi natural, no ha de comprometre els usos posteriors que se'n faran, ja siguin públics o privats.
6. Per a la conservació dels recursos de l'aigua, és essencial el manteniment d'una protecció vegetal adequada -de preferència forestal- sobre els continents.
7. Els recursos de l'aigua han de ser objecte d'un inventari.
8. La bona gestió de l'aigua ha de ser objecte d'una planificació decidida per les autoritats responsables i competents.
9. La salvaguarda de l'aigua implica un esforç important de recerques científiques, d'informació d'especialistes i d'informació pública.
10. L'aigua és un patrimoni comú, el valor del qual ha de ser reconegut per tothom. Tots tenim el deure d'economitzar-la i d'usar-la amb compte.
11. La gestió de les existències de l'aigua hauria d'inscriure's en el marc d'una conca natural hidrogràfica abans que en el de les fronteres administratives i polítiques.
12. L'aigua no té fronteres. És un recurs humà que necessita una cooperació internacional.

Estrasburg, 6 de maig de 1968

5. Resultats

Primer de tot, cal dir que aquesta programació d'activitats encara no s'ha portat a la pràctica i, per tant, no existeixen dades que permetin avaluar-la objectivament. En tot cas, sí que es pot realitzar una valoració general dels resultats esperats i una proposta de millores.

Per una banda, aquestes activitats encaixen amb la filosofia del centre i el programa d'Escoles Verdes. També cal recordar que un dels valors que s'inclou al seu programa general del centre és el de fomentar una ètica convençuda de respecte envers el medi aplicant el principi de sostenibilitat. Per l'altra banda, aquesta programació està dirigida a alumnes que cursen la matèria d'educació ambiental, de forma que, en ser aquesta optativa, poden sorgir més dificultats a l'hora de programar les sortides a fora del centre. Per tant, seria aconsellable treballar aquests continguts de forma transversal amb altres matèries, com per exemple, biologia i geologia, de manera que les sortides fossin profitoses per a tot l'alumnat de tercer d'ESO.

Pel que fa a l'organització de les activitats, s'espera que els alumnes s'introdueixin en la temàtica de la problemàtica de l'ús i consum de l'aigua i que, després d'observar i experimentar els processos de dessalinització i depuració i comprovar-ne la seva complexitat, reflexionin sobre les seves accions i en facin un ús responsable i racional. Per consegüent, per tal de traslladar aquesta inquietud a la resta de l'alumnat, l'activitat conclusiva de la programació podria ser la realització d'un mural per a la seva posterior exhibició pública al vestíbul de l'institut.

Quant al contingut específic de les activitats de les dues sortides, a la depuradora i a la dessalinitzadora, aquest s'ha basat sobre altres materials didàctics existents que potser no s'ajusten exactament a les característiques de les instal·lacions visitades. Per tant, un cop aquestes es realitzin, el professorat encarregat de la matèria, podrà adaptar millor aquells continguts que cregui que no s'adeqüen totalment o bé afegir-ne d'altres d'interès.

En relació a la realització de la pràctica amb la dessalinitzadora casolana, cal dir que, tot i que ens permet tenir una idea del funcionament d'una instal·lació d'aquest tipus, s'ometen diferents fases presents en aquest procés. A més a més, tampoc permet calcular el cost energètic necessari per a l'obtenció d'aigua dolça a partir de la salada. Existeixen mòduls educatius que simulen aquestes instal·lacions i permeten realitzar aquests experiments, però, alhora, suposen un cost afegit que no tots els centres es poden permetre. Tot i això, es poden trobar esquemes de funcionament d'aquests mòduls, cosa que permetria construir-ne una, per exemple des de la matèria de tecnologies, abaratint-ne els costos. La pràctica de la depuració d'aigua al laboratori també pot ser objecte de millora ja que, altre cop des de la matèria de tecnologies, es podria construir un sistema mecanitzat de depuració d'aigües.

Per últim, esmentar que s'espera que la programació d'aquestes activitats satisfaci, en general, les necessitats del centre i, alhora, desperti la curiositat científicotecnològica entre l'alumnat i en promogui una actitud de respecte envers el medi ambient.

6. Conclusions

Aquest treball, tot i que constitueix una programació d'activitats d'una matèria optativa d'educació ambiental de tercer d'ESO, també mostra com aquesta pot ser tractada de forma transversal per la resta de matèries, integrant-se en tots els elements curriculars, tal i com planteja Novo (2003) i com es recomana al *Llibre Blanc de l'Educació Ambiental a Espanya*.

Les activitats proposades pretenen introduir a l'alumne en la temàtica de la problemàtica de l'ús i consum de l'aigua per tal que, posteriorment, en pugui tenir una visió conjunta i global a través de l'observació i l'experimentació. Aquest fet, li ha de permetre descriure actituds participatives i responsables per afavorir la sostenibilitat de les formes de vida i del medi ambient, així com desenvolupar un pensament crític, desenvolupar un criteri i habilitats per defensar les pròpies posicions en debats, a través de l'argumentació documentada i raonada, i també valorar les raons i els arguments dels altres.

D'altra banda, es combinen diferents tipus d'activitats per tal d'afavorir l'aprenentatge de l'alumne, el qual, tot i que haurà de realitzar tasques individuals, necessitarà l'ajuda dels companys per assolir els objectius de diverses pràctiques proposades. També se n'inclou una de treball cooperatiu, en la qual cada un dels alumnes haurà de desenvolupar un rol específic i negociar un acord amb la resta de les parts satisfactori per a tots. Amb això, s'aconsegueix que l'alumnat estableixi relacions solidàries entre ells i desenvolupin habilitats socials. Habilitats que també s'aconsegueixen desenvolupar realitzant sortides fora del centre i que afavoreixen la convivència entre els components del grup.

Un altre punt destacat és que la temàtica mediambiental és un tema que interessa generalment als adolescents, tant als nois com a les noies. Aquest fet s'ha d'aprofitar per tal de desenvolupar el seu interès i curiositat cap a l'activitat científica i tecnològica, de forma que l'educació ambiental és una bona eina per a fer-ho.

Finalment, per concloure el treball, es pot dir que el material didàctic elaborat compleix amb els objectius inicials fixats. Malauradament, el fet de no haver portat a la pràctica les activitats no ha permès fer-ne una avaluació completa. Malgrat tot, s'espera que algun dels treballs proposats es realitzin al curs vinent amb el convenciment que seran una eina útil per tal que l'alumnat pugui analitzar l'impacte ambiental originat per les activitats humanes i la necessitat d'usar els recursos naturals de forma respectuosa i eficient, així com reflexioni críticament sobre l'actitud quotidiana personal.

7. Bibliografia

7.1 Documentació general

- Alañà, Josep M., i Joan Sanromà. *El medi ambient i els seus problemes: Crèdit d'educació ambiental*. 2a ed. Àrea: Ciències de la Naturalesa. Barcelona: Castellnou Edicions, 1997.
- Barón, Alfredo, et al. *El ciclo de l'aigua a les Balears: Compta cada gota cada gota compta*. Palma: Govern de les Illes Balears, Conselleria de Medi Ambient, 2001.
- Catalán, Albert, i Miquel Catany. *Educació ambiental a l'educació secundària obligatòria*. Pedagogia ambiental 7. Palma (Balears): Universitat de les Illes Balears, 1995.
- Izquierdo, Mercè, et al. *Competències bàsiques en l'àmbit científicotecnològic: Identificació i desplegament a l'educació secundària obligatòria*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament d'Ensenyament, 2014.
- Llibre Blanc de l'Educació ambiental a Espanya. Ministeri de Medi Ambient, 1999.
- Losada, María D. *La educación ambiental en el currículo de la enseñanza secundaria obligatoria: Un modelo psicosocial para la explicación del comportamiento proambiental a partir de la competencia en la acción*. Dirigida per Ricardo García i Concepción San Luis. *Tesi doctoral inèdita*. Universidad de A Coruña, Facultad de Ciencias de la Educación, 2005.
- Macià, Pilar, i M^a Luisa Serrano. *Projectes d'educació ambiental*. Pau Vila 15. Barcelona: ICE, Institut de Ciències de l'Educació, Universitat de Barcelona, 2003.
- Marcén, Carmelo. "El paper de l'àmbit escolar: el futur de l'aigua" *Ítem: Educació social i sostenibilitat*. Aigua 3 (2008): 10-12.
- Martí, Pere, et al. *Estratègia catalana d'educació ambiental: una eina per a la comunicació i la participació*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Comissió Tècnica i de Seguiment de l'ECEA, 2003.
- Novo, María. *La educación ambiental: bases éticas, conceptuales y metodológicas*. 3a. ed. Madrid: Universitas, 2003.
- Novo, María. "La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible." *Ítem: Revista de Educación* número extraordinario (2009): 195-217.
- Otero, Isabel, et al. *Educación Ambiental: Programa de actividades para la E.S.O.* Ciencias de la Tierra. Madrid: Ediciones de las Ciencias Sociales, 1996.
- Palés, Cristina, et al. *Programa Escoles Verdes: Document marc*. Material del Programa Escoles Verdes 1. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de Territori i Sostenibilitat, 2012.
- Pardo, Alberto. "Educación ambiental y sistema educativo." *Ítem: Boletín de la A.G.E.* 14 (1992): 53-65.
- Romero, Rosa M. "Educación Ambiental, revolución en la educación." Universidad Autónoma de la Ciudad de México. (2006).
- Stapp, William B., et al. "The Concept of Environmental Education." *Ítem: The Journal of Environmental Education* 1.1 (1969): 30-31.
- Tohà, Maria, i M. Teresa Sabarich. *L'aigua, un bé escàs i vital: Visita a la planta depuradora d'aigües residuals de Tremp*. Tremp: Generalitat de Catalunya, Departament d'Ensenyament, 2001.
- Torres, M. "La desalación de agua de mar y el vertido de la salmuera." *Ítem: Ambients* 35 (2004): 27-31.
- VV.AA. *Guia per a l'ambientalització de les entitats i organitzacions de caire social i educatiu*. 2003.

7.2 Webgrafia

"Campanya H2O". *H2O Recursos didàctics i formatius sobre l'aigua al planeta Terra*. 12 Juny 2014.

<<http://illesbalears.isf.es/aigua/CDH2O/index.html>>.

"Depurar l'aigua". ARC Aplicació de Recursos al Currículum. 12 Juny 2014.

<<http://apliense.xtec.cat/arc/node/519>>.

"Fabriquem un filtre per a depurar l'aigua". *Recerca en acció*. Youtube. 12 Juny 2014.

<<https://www.youtube.com/watch?v=3zEBQWnjzi8>>.

"L'aigua, del riu al riu". *EDU3.CAT*. 12 Juny 2014.

<http://www.edu3.cat/Edu3tv/Fitxa?p_id=18224&p_ex=depuradora>.

"La dessalinitzadora de la Tordera". *Aigües Ter Llobregat*. 12 Juny 2014.

<<http://www.atll.cat/ca/page.asp?id=142>>.

"La dessalinitzadora de la Tordera". *Agència Catalana de l'Aigua*. 12 Juny 2014.

<<https://aca-web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca/>>.

"Osmosis". *Paula Ford. Universitat de Buenos Aires*. Youtube. 12 Juny 2014.

<https://www.youtube.com/watch?v=yvStL7g_5ek>.

"Projecte Rius". *Associació Hàbitats*. 12 Juny 2014.

<<http://www.projecterius.org/>>.